

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08171848
PUBLICATION DATE : 02-07-96

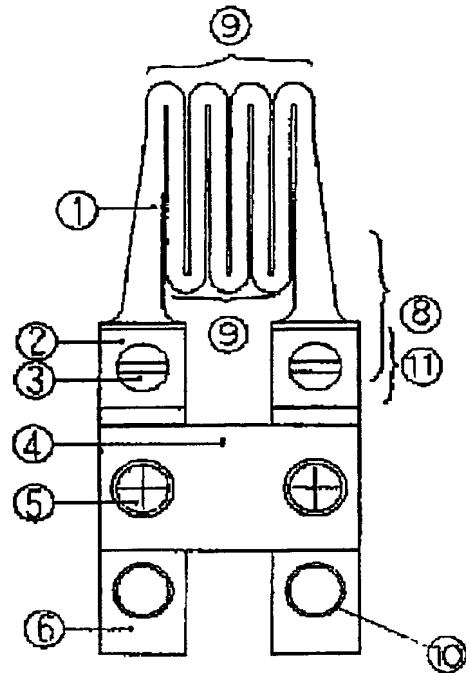
APPLICATION DATE : 20-12-94
APPLICATION NUMBER : 06317010

APPLICANT : DENKI KAGAKU KOGYO KK;

INVENTOR : TERUI YOSHINORI;

INT.CL. : H01J 1/16 H01J 35/06 H01J 37/08

TITLE : HOT-CATHODE STRUCTURAL BODY



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a hot-cathode structural body for various kinds of ion sources, having the long life.

CONSTITUTION: A hot-cathode structural body is made of conductive ceramic, and the sectional area on the end 8 of a filament 1 or the sectional area of a bent part 9 is made larger than the sectional area on the part other than the end part and the bent part. Since the hot-cathode structural body has durability in relation to thermal stress to be generated under the using condition or in relation to consumption by heat-evaporation or spattering of ion, it has the long life in using it as a hot-cathode for an ion source device.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-171848

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 7 月 2 日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 J 1/16
35/06
37/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平6-317010

(22) 出願日

平成 6 年 (1994) 12 月 20 日

(71) 出願人

000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者

上村 豊

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業
株式会社渋川工場内

(72) 発明者

五十嵐 和幸

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業
株式会社渋川工場内

(72) 発明者

照井 良典

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業
株式会社渋川工場内

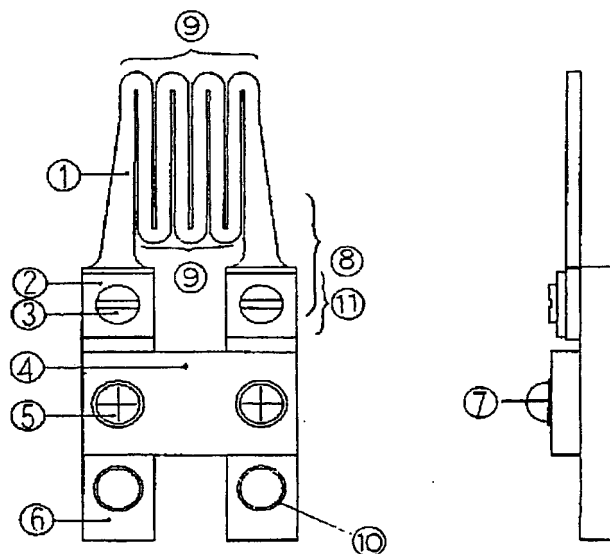
(54) 【発明の名称】 熱陰極構造体

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 長寿命の各種イオン源用の熱陰極構造体を提供する。

【構成】 導電性セラミックスからなり、フィラメント1の端部8での断面積、或いは屈曲部9の断面積を、端部及び屈曲部を除いた部分での断面積に対して大きくする。

【効果】 使用条件下で発生する熱応力に対し、或いは、加熱蒸発やイオンのスパッタリングによる消耗に対し、耐久性を有するので、イオン源装置用の熱陰極として用いる時に長寿命である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フィラメントの端部の断面積が、該フィラメントの端部及び屈曲部を除いた部分での断面積よりも大きいことを特徴とする熱陰極構造体。

【請求項 2】 フィラメントの屈曲部の断面積が、該フィラメントの端部及び屈曲部を除いた部分での断面積よりも大きいことを特徴とする熱陰極構造体。

【請求項 3】 フィラメントの端部の断面積が、該フィラメントの端部及び屈曲部を除いた部分での断面積の1倍を越え3倍以下であり、屈曲部の断面積が、該フィラメントの端部及び屈曲部を除いた部分での断面積の1倍を越え3倍以下であることを特徴とする請求項 1 及び 2 記載の熱陰極構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、各種イオン源、三極スパッタリング装置等の熱電子源や、X線発生装置用の熱電子源等に用いられる熱陰極構造体に関する。

【0002】

【従来の技術】 イオンビーム応用技術は半導体製造工程や材料の表面改質の研究等に使用されており、熱陰極を有する電子衝撃型イオン源が広く用いられている。これらの用途では、イオンビーム応用技術の多様化の要求に沿い、所望の電流値が安定して得られるように、いろいろな形状・サイズの熱陰極構造体が開発されている。

【0003】 例えば、端子部を絶縁材料で被覆した螺旋構造を有する導電性セラミックスをフィラメントとする熱陰極構造体の特開昭63-216232号公報に開示されているし、X線発生用の熱電子源として、平面型フィラメントを有する熱陰極構造体の特開平4-192242号公報に開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 電子衝撃型イオン源装置に熱陰極構造体を用いる場合、従来は、特開昭63-216232号公報に例示されるような螺旋形状のフィラメントを有する熱陰極構造体が適用されていた。しかし、アーク電流量が約10A以下の比較的小型の電子衝撃型イオン源装置に用いようとすると、アーク電流を安定して得ることができないという問題があり、本発明者らは、他形状のフィラメントを有する熱陰極構造体を適用することを検討してきた。その結果、特開平4-192242号公報例示の熱陰極構造体を用いるとき、安定してアーク電流を発生することができるが、電子衝撃型イオン源装置の稼働時の加熱昇温、冷却降温時に、又、時として、温度的にはほぼ一定な使用条件下であっても短時間に破壊するという問題があることが明かとなった。

【0005】 本発明者らは、これらの問題について鋭意検討し、本発明に至ったものである。本発明の目的は、比較的小型の電子衝撃型イオン源装置に用いた時に、アーク電流を長期に渡って安定して得ることができる熱陰

2

極構造体を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、フィラメントの端部の断面積が、該フィラメントの端部及び屈曲部を除いた部分での断面積よりも大きいことを特徴とする熱陰極構造体である。又、フィラメントの屈曲部の断面積が、該フィラメントの端部及び屈曲部を除いた部分での断面積よりも大きい熱陰極構造体に関するものである。更に詳しくは、フィラメントの端部の断面積が、該フィラメントの端部及び屈曲部を除いた部分での断面積の1倍を越えて3倍以下、屈曲部の断面積が、該フィラメントの端部及び屈曲部を除いた部分での断面積の1倍を越えて3倍以下であることを特徴とする熱陰極構造体である。

【0007】 以下、本発明について、図を例示しながら説明する。

【0008】 図1は、本発明に係わる熱陰極構造体である。図2、図3、図4、図5及び図6に例示する導電性セラミックスからなるフィラメント1がその端部8で、ボルト3により、導電端子6に固定される。この導電端子6は、電気絶縁性セラミックスからなる端子台4に固定される。又、ボルト3とフィラメント1の間には、ワッシャー2が挟持される。

【0009】 本発明において、フィラメントを構成する導電性セラミックスとは、アルカリ土類金属及び原子番号57~71までのランタン系元素の中から選ばれた少なくとも1種以上の元素の六ホウ化物の焼結体である。

【0010】 熱陰極構造体は、その使用に際しては、導電端子6よりフィラメント1に電流を流し、それにより発生する熱でフィラメント1自身を1000~1600℃に加熱することで熱電子を放射させるので、フィラメント1からの輻射熱や伝導熱により、ボルト3、端子台4、導電端子6及びワッシャー2をはじめとする各部材の温度が上昇する。

【0011】 従って、使用条件下で、フィラメント1は、各部材がそれを構成する材料それぞれに固有の物性と配置位置に原因して異なる膨張を示すこと、又、フィラメント1自身がその端部で急激な温度分布を有すること、更に、フィラメント1は、使用条件下での蒸発やイオンによるスパッター等により消耗してゆくし、他の電極部材からの蒸着物がフィラメント上に堆積し反応することもあり、複雑な応力を受けて、時として、破壊に至ることがある。

【0012】 本発明者らの検討によれば、フィラメント1の破壊は、二箇所で見ることが多い。即ち、一箇所はフィラメント1の端部8に位置する導電端子との接合部11及びその近傍であり、他は、フィラメント1の屈曲部9及びその近傍である。

【0013】 前者で破壊が生じる原因については、熱陰極構造体の使用条件下での温度変化に伴って発生する熱

応力により、或いは、電極部材からの蒸着物との反応によりフィラメントが消耗して破壊するものであり、後者の原因については、使用条件下でのフィラメント自体の蒸発、或いは、イオンによるスパッターにより屈曲部 9 でフィラメントが消耗し次第に熱応力に抗することができなくなるものと推察される。

【0014】図 2 は、本発明に係わる熱陰極構造体に用いられるフィラメントを例示した平面図であり、上記の推察に基づき、フィラメント 1 の電極との接合部 11 となる端部 8 で、その断面積を大きくした特徴がある。ここで、本発明のフィラメント 1 の端部 8 の断面積は、ボルトを貫通できる穴を有する接合部 11 に於ける断面積を示すものでなく、フィラメントに属し接合部 11 に相対する部分の断面積を示し、より具体的には、フィラメントの接合部 11 より 1mm 離れた部分での断面積を示す。又、図 3 は、本発明に係わる熱陰極構造体に用いられるフィラメントの別の一例を示した平面図であり、フィラメント 1 の屈曲部 9 で、その断面積を大きくした特徴がある。

【0015】図 4 は、本発明に係わる熱陰極構造体に用いられるフィラメントの別の一例を示した平面図である。接合部 11 に近接する端部 8 とともに、屈曲部 9 においても、断面積を大きくした特徴がある。図 5、図 6 はフィラメント 1 の厚みが、端部 8 及び屈曲部 9 で、厚く加工することで、これらの部分の断面積を大きくした一例を示す。

【0016】端部における断面積と端部及び屈曲部を除いた部分での断面積との割合、及び、屈曲部の断面積と端部及び屈曲部を除いた部分での断面積との割合については、いずれも、1 倍を越えて 3 倍以下であれば良い。

【0017】強度的に補強するという目的より、これらの比が 1 倍を越えていることは必須である。一方、端部における断面積と端部及び屈曲部を除いた部分の断面積との割合、或いは、屈曲部の断面積と端部及び屈曲部を除いた部分の断面積との割合が 3 倍を越える場合には、従来の断面積が一定の形状のものに較べる時に、同じアーク電流を得ようとしても、加熱に要する電流が極度に大きくなり、実用的でないことを実験的に見いだしたものである。

【0018】本発明において用いられるフィラメントの形状については、図 5 や図 6 に例示するように、端部の厚みが変更されたものや、逆に、端部以外の部分でその一部の厚みが変化しているもの等が含まれる。

【0019】本発明に用いる端子台 4 の材質としては、BN、アルミナ、シリカ等の電気絶縁性のセラミックスが用いられる。導電端子 6 には、モリブデン、タングステン、タンタル等の高融点金属或いはカーボン等の導電性セラミックスが用いられるが、使用する温度が低い場合には、ステンレス、銅、アルミニウム等の汎用金属も用いることができる。又、ボルト 3、5 及びワッシャー

2、7 についても、同様である。

【0020】以下、実施例にて、本発明を更に詳しく説明する。

【0021】

【実施例】

【実施例 1】気孔率 10% の LaB₆ 焼結体から、ワイヤーカット放電加工法にて、厚さ 1.0mm (大きさ 20mm×20mm) の平板を切り出した後、図 2 の平面状のフィラメントを切り出した。電極接合部となる両端部においては、その幅を 2.3mm とし、それ以外の部分の幅を 1.0mm とした。上記のフィラメントを用い、熱陰極構造体を組み立てた後、 4×10^{-6} Torr の真空中において、1350℃～1650℃の温度領域内で、昇降温速度が 100℃/8 分となるように加熱電力を制御しながら、加熱冷却を 100 回繰り返したが、何等異常は認められなかった。次に、電子衝撃型イオン源装置内にセットして、 1×10^{-4} Torr の真空中下、温度 1550℃に加熱し、プラズマを発生した。500 時間の使用後においても、何等異常は認められなかった。

【0022】【実施例 2】実施例 1 と同様な操作で、気孔率が約 10% の LaB₆ 焼結体からなる図 3 の平面状のフィラメントを作製した。加工にあたり、屈曲部の幅は 1.3mm となるようにし、その他の部分の幅は 1.0mm とした。このフィラメントを用いて熱陰極構造体を組立て、実施例 1 と同様に、加熱冷却を繰り返し、更に、プラズマを発生させた。いずれの操作後においても、何等異常が認められなかった。

【0023】【実施例 3】実施例 1 と同様な操作で、気孔率が約 10% の LaB₆ 焼結体からなり、図 4 の形状の平面状のフィラメントを作製した。加工にあたり、両端部分の幅は 2.3mm に、屈曲部の幅は 1.3mm となるようにし、その他の部分の幅は 1.0mm とした。このフィラメントを用いて熱陰極構造体を組立て、実施例 1 と同様に、加熱冷却を繰り返し、更に、プラズマを発生させた。いずれの操作後においても、何等異常が認められなかった。

【0024】【比較例 1】実施例 1 と同様な操作で、気孔率が約 10% の LaB₆ 焼結体からなるが、従来より知られている図 7 の形状を有する平面状のフィラメントを作製した。これを実施例 1 と同様に熱陰極構造体に組立てた後、実施例 1 と同じ加熱冷却を繰り返したところ 18 回経過後に断線を生じた。断線は、電極接合部に近い部分で生じていた。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、たとえば、比較的小型の電子衝撃型イオン源装置に用いた時に、熱応力による破壊などが起きにくく、アーク電流を長期に渡り、安定して得ることができる熱陰極構造体を得られる。本発明の熱陰極構造体は、上記の用途以外の各種イオン源装置、三極スパッターリング装置、電子ビーム溶接装置、

電子ビーム溶解装置等に用いるに適する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の熱陰極構造体の立面図と側面図。

【図 2】 本発明の熱陰極構造体に用いられるフィラメントの一例の平面図。

【図 3】 本発明の熱陰極構造体に用いられるフィラメントの一例の平面図。

【図 4】 本発明の熱陰極構造体に用いられるフィラメントの一例の平面図。

【図 5】 本発明の熱陰極構造体に用いられるフィラメントの一例の平面図と側面図。

【図 6】 本発明の熱陰極構造体に用いられるフィラメントの一例の平面図と側面図。

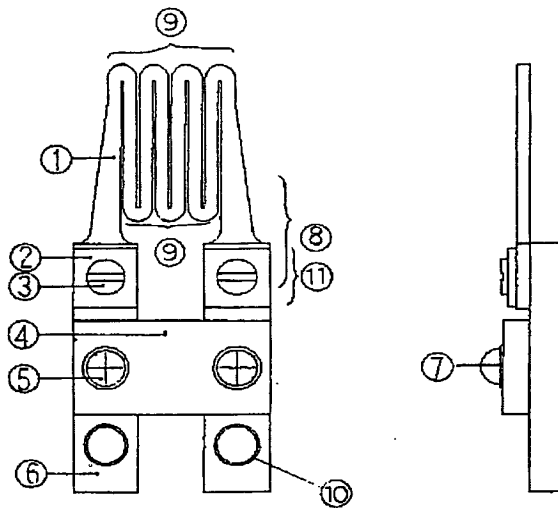
【図 7】 従来の熱陰極構造体に用いられたフィラメント

の平面図と側面図。

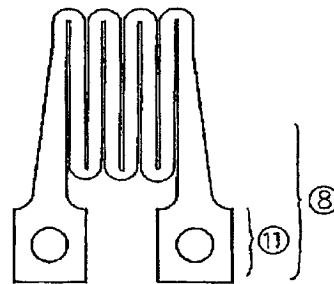
【符号の説明】

- 1 フィラメント
- 2 ワッシャー
- 3 ボルト
- 4 端子台
- 5 ボルト
- 6 導電端子
- 7 ワッシャー
- 8 フィラメントの端部
- 9 フィラメントの屈曲部
- 10 導電線取付用ネジ穴
- 11 フィラメントの導電端子との接合部

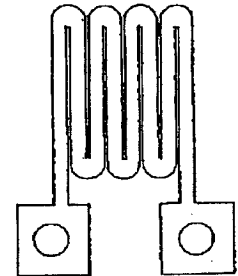
【図 1】



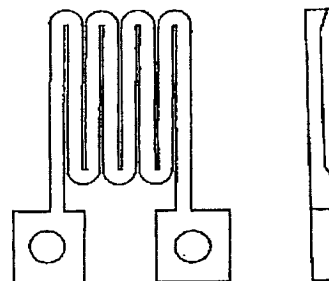
【図 2】



【図 3】

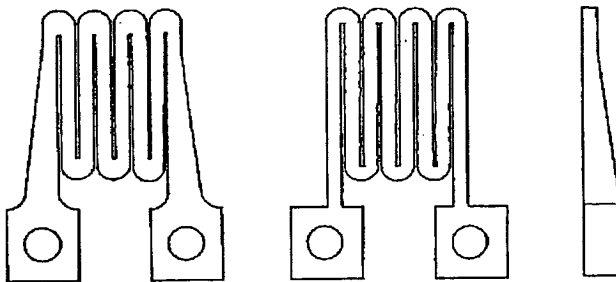


【図 4】



【図 4】

【図 5】



【図 7】

